

매실추출물이 변패미생물의 생리기능에 미치는 영향

하명희¹ · 박우포² · 이승철³ · 허호진 · 오병태 · 조성환[†]
경상대학교 식품공학과, 농업생명과학연구원, ¹진주보건대학 피부미용과,
²마산대학 식품과학부, ³경남대학교 식품생명공학부

Inhibitory Effect of *Prunus mume* Extracts on Physiological Function of Food Spoilage microorganisms

Myung-Hee Ha¹, Woo-Po Park², Seung-Cheol Lee³, Ho Jin Heo,
Byung-Tae Oh and Sung-Hwan Cho[†]

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Department of Cosmetology, Jin Ju Health College, Jinju 660-757, Korea

²Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

³Division of Food and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

Abstract

Moderate consumption of *maesil* (*Prunus mume*) was associated with pharmaceutical and physiological effects on human health. The object of this study was to determine the inhibitory effects of *Prunus mume* extracts (PME) on food spoilage microorganisms. PME was found to have an antibacterial effect on *Colletotrichum fragariae*. The hydrophilic fractions of PME showed more effective inhibition than did the hydrophobic fractions. In addition, the hydrophilic fractions of PME seemed to inhibit (12-40%) metabolic enzymes related to energy production, including glucose-6-phosphate dehydrogenase, succinate dehydrogenase, malate dehydrogenase, and hexokinase. Our data suggest that hydrophilic components of PME might control food spoilage microorganisms because of suppression of membrane enzymatic function.

Key words : *maesil*, *Prunus mume* extracts, spoilage microorganisms, antibacterial properties, hydrophilic fractions, metabolic enzymes

서 론

매실(*Prunus mume*)에 관한 연구는 약리적 및 생리학적 효과면에서 광범위한 분야에서 발표해 오고 있었던 바와 더불어 최근, 화학적 성분(1-4), 가공저장특성(5-10), 항산화성(11-13) 영역에서 연구가 진행됨으로써, 매실 가공산업의 과학화를 촉진하고 있다. 특히, 매실추출물(*Prunus mume* extract :이하 PME라 칭함)에 대한 항균 및 항진균 효과가 발표(14,15)되면서 매실의 기능성을 활용하기 위한 식품분야에서의 적용가능성을 검토해 오고 있다. 그러나,

많은 연구결과를 통하여 PME는 광범위한 분야에서 탁월한 항미생물 효과를 나타내고 있으나 아직까지 PME의 항균활성물질이 무엇이며, 어떠한 기작에 의해 항균기능을 가지는 지에 관한 기초연구는 거의 이루어져 있지 않다. 천연물에는 우리가 아직 확인하지 못한 여러 성분들이 존재하고 또한 이미 알고는 있으나 그 물질의 효용을 제대로 파악치 못하여 산업화, 실용화가 되지 못하고 있다. 이러한 연구 상황 속에서 본 연구의 목표는 PME처리가 미생물의 생리변화에 미치는 영향을 중심으로 PME의 항균작용을 구명하는 것이다. 따라서 PME를 조제하여, 소수성 분획과 친수성 분획으로 분리하고, 공시균주 *Collectotrichum fragariae*를 사용하여, 분획별 PME처리가 미생물의 성장 및 에너지대사 관련효소의 활성에 미치는 영향을 조사하

[†]Corresponding author. E-mail : sunghcho@gsnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

여, 전보(15)의 실험결과와 더불어, PME의 항균작용을 확인하기 위한 기초실험을 실시하였다.

재료 및 방법

재료 및 매실추출물의 조제

본 실험에 사용된 매실추출물은 전보(15)에 준하여 추출·조제하였다. 즉, 경남지역에서 생산, 재배되고 있는 매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)을 구입하여 물로 세척한 다음, 적외선이 장치되어 있는 추출실에서 박피하고 제핵한 후, 과육부만을 500g을 수거하여 60-70°C의 건조실에서 30-60분 동안 순환식 열풍건조기를 사용하여 건조시킨 매실의 과육부를 5°C이하의 온도가 유지되는 저온실에서 분쇄기로 80-320 mesh 크기로 분쇄하여 추출시료로 사용하였다. 추출 시료에 5 배량의 물을 첨가하고, homogenizer로 균질화하여 한약추출기(Model No. : H-2000 Set, 한일엔지니어링주식회사, Korea 제품)에서 3 시간동안 가압·침출시킨 후, 여과하여 1차 추출하고, 다시 잔사에 5 배량의 물을 가하여 상기와 동일한 방법으로 2차 추출한 후, 추출액을 합하여 여과지(Whatman No.2)로 여과하였다. 이 추출액을 50°C-60°C water bath상에서 감압·농축하고 5°C의 냉장고에서 하룻밤 방치한 후, 원심 분리하여 침전된 불순물을 제거하고 상층의 매실과육부추출물(*Prunus mume* extract : PME)을 모아 실험재료로 사용하였다.

매실추출물의 분획

PME를 Bligh-Dyer의 방법(16)에 따라 소수성 분획과 친수성 분획으로 분리하였다. 즉, PME를 chloroform : methanol : H₂O (1:2:0.8, v/v/v)의 혼합 용액에 잘 섞어 용해하고 흔들어 방치한 후, chloroform과 물을 동량 가하여 chloroform : methanol : H₂O의 비를 (1:1:0.9)가 되도록 조절하여 chloroform 층과 methanol-H₂O 혼합액 층으로 나누었다. Chloroform층은 감압 농축하여 소량의 5% glycerol에 혼합하여 소수성 분획으로 삼았고, methanol-H₂O층은 같은 방법으로 농축하여 친수성 분획으로 사용하였다.

매실추출물 분획별 항균력 검사

항균력 시험은 매실추출물 분획물로 포화시킨 paper disk를 배지상에 접촉시켜, 본 실험실에 보관중인 식품 또는 과일류의 부패균주를 공시균주로 하여, 공시균주의 증식도를 비교하여 생육저해정도를 측정하는 paper disk 확산법(17)을 이용하였다. 즉, 지름 2.5 mm 정도의 과채류 변패미생물인 *C. fragariae*의 한 백급이를 따서 10 mL nutrient rich 액체 배지에서 24시간 배양한 후 이중 0.1 mL을 0.75% agar 10 mL에 첨가하여 top agar를 부었다. 잘 굳힌 후 표면에 paper disk(thick, 지름 10 mm)를 얹고 무처리한 대조구와

함께 나머지 3개의 paper disk에 0.1%의 매실추출물용액, 소수성 분획, 친수성 분획을 각각 첨가한 후, 30°C에서 24시간 배양하여 투명한 직경을 조사하였다.

PME 및 PME 분획별 미생물 생육저해 곡선 측정

미생물 생육저해농도 측정은 turbidimetric assay방법(18)에 의하여 측정하였다. 즉, PME를 membrane filter(0.2 µm)로 제균시키고, tryptic soy broth(TSB)에 여러 가지 농도단위로 첨가한 후, 각 공시 균주의 slant media에 보관중인 균주 1백급이를 취하여 10 mL TSB에 접종, 30°C에서 24시간 동안 배양시키고, 이 배양액 0.1 mL를 취해 다시 10 mL TSB에 접종하여 30°C에서 24시간 동안 배양한 배양액 0.1 mL를 0.1% PME 및 PME분획이 함유된 TSB배지에 접종한 후 배양하였다. PME 및 PME분획의 항균효과는 미생물의 생육정도를 UV-visible spectrometer (620 nm)로 흡광도를 측정하고, PME 또는 PME분획을 넣은 TSB를 blank로 사용하였다. 이와 같은 실험 결과를 이용하여 공시균주에 대하여 PME의 생육억제를 확인하기 위하여 각 실험결과치는 3번 반복실험하여 얻은 값의 평균치를 택하여 생육저해곡선을 작성하였다.

효소원의 조제

과채류 변패균주로 유사생리기능을 효과적으로 검토했기 위하여, 배나무의 갈색 점무늬병(brown leaf spot disease)의 병반에서 분리한 *C. fragariae*를 경상대학교 미생물학대에 소장중인 균주를 분양받아 nutrient agar에 배양한 후, 최적 생장기에 세포를 수집하고, 0.1M phosphate buffer (pH 6.8)를 가하고 수회 세척한 후, 초음파 분쇄기로 파쇄한 후, 원심분리(3,000 g, 15 min)하여 상층액을 효소원으로 사용하였다.

에너지생성대사에 관여하는 효소의 활성도 측정

Hexokinase의 효소 활성은 효소 반응액에 glucose를 기질로 하여 정제된 glucose-6-phosphate dehydrogenase를 첨가하여 생성된 D-glucose-6-phosphate를 coupling assay 방법(19)으로 정량하여 결정하였다. 효소 반응액(전체 부피 1mL)의 조성(최종 농도)은 40 mM tris-HCl (pH 7.6), 222 mM glucose, 8 mM MgCl₂, 0.91 mM NADP⁺, 0.64 mM ATP, 1 unit의 glucose-6-phosphate dehydrogenase, 여러 가지 농도의 PME와 효소원이었다. 효소 반응은 glucose를 가하여 시작하였고 340 nm에서의 흡광도의 변화를 측정하였다. succinate dehydrogenase[E.C. 1, 1, 99, 1]의 활성 측정(20)은 효소원을 가한 후, 10분간 실온에서 방치한 후 무수 ethanol 2 mL를 가하여 반응을 종결시킨 다음 원심분리하여 상층액을 spectronic 20 (Bausch and Lomb사)으로 620 nm에서 환원된 2,6-dichlorophenol indophenol (DICPIP)의 양을 측정하였다. 반응액 (전체부피 : 3.0 mL)의 조성(최종농도)은 50

mM phosphate buffer (pH 7.6), 1 mM KCN, 0.04 mM DICPIP, 20 mM Na-succinate와 효소원 0.01 mL 및 여러 가지 농도의 매실추출물로 하였다. Malate dehydrogenase [E.C.1, 1.1, 37]의 활성 측정(20)은 효소원을 가한 후 상온에서 5분간 방치한 후 무수 ethanol을 가하여 반응을 종결시킨 다음 원심 분리하여 상층액을 spectronic 20 (Bausch and Lomb사)으로 620 nm에서 환원된 DICPIP의 양을 측정하였다. 반응액 (전체 부피 : 3.0 mL)의 조성 (최종 농도)은 14 mM phosphate buffer (pH 7.4), 0.43 mM KCN, 30 mM nicotinamide, 0.86 mM KCN, 0.043 mM DICPIP, 7.1 mM Na-malate와 여러 가지 농도의 매실추출물과 효소원 0.01 mL로 하였다. Glucose-6-phosphate dehydrogenase [E.C. 1.1.1.49] 활성 측정(21)은 효소 반응액 30 μ mole의 tris-hci (pH 7.5), 6 μ mole의 $MgCl_2$, 60 nmole의 NADP, 10 μ g의 효소액, 여러 가지 농도의 매실추출물, 75 nmole의 glucose-6-phosphate를 섞은 후 증류수를 가하여 최종부피가 1 mL로 되게 한 뒤 활성도를 측정하였다.

결과 및 고찰

미생물의 성장에 미치는 매실추출물 분획의 영향

매실추출물 분획별 항균활성은 변패미생물인 *C. fragariae*를 대상으로 paper disk법으로 관찰하였다. 즉, Fig. 1에서 보는 바와 같이, 매실의 총 추출물 (PME)은 *C. fragariae*의 성장을 저해 하였다. 총 추출물의 소수성 분획은 *C. fragariae*의 성장을 저해하기는 하나 그 효과가 총 추출물보다 약한 반면, 친수성 분획은 총 추출물보다 더 뚜렷한 저해 효과를 보였다. 이 결과로부터, 총 추출물에는 적어도 두 가지 이상의 항균활성 물질이 존재하는 것으로 짐작되었으며, 항균 활성은 친수성적인 성질을 갖는 물질이 더 크다는 것을 알 수 있었다. 또한, 액체배지에서의 항균활성을 알아보기 위하여, *C. fragariae*를 매실추출물 및 매실추출물 분획들을 함유한 액체 배지에서 배양한 결과, Fig. 2에서 보듯이, 매실 총 추출물이 존재하는 경우, 성장이 일부 진행되었지만 크게 지연되는 것을 관찰할 수 있었다. 즉, 매실 총 추출물의 존재 하에서는 세포의 생장이 저해 받는 것으로 나타났으며 paper disk법에서 관찰한 결과(15)와 유사한 것으로 나타났다. 또한 소수성 분획의 저해 정도는 예상대로 미약한 반면, 친수성 분획의 항균 활성의 정도는 총 추출물의 효과를 능가하였다. 이 결과로, 매실추출물에는 적어도 성질이 다른 두 가지 이상의 항균 활성을 갖는 물질이 존재한다는 것과 친수성 분획에 항균활성이 강한 물질이 존재할 가능성을 제시하였다.

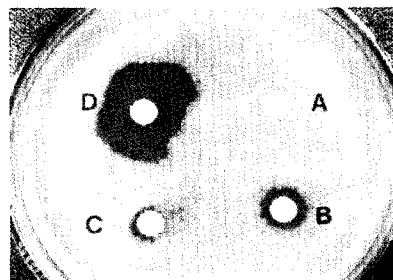


Fig. 1. Inhibitory effect of PME fractions on the growth of *Collectotrichum fragariae*.

A : Control.
B : PME.
C : Hydrophobic fraction D : Hydrophilic fraction of PME.

이와 같은 매실추출물의 분획별 미생물의 생육억제효과는 Table 1에서 보는 바와 같이 다른 미생물군에서 동일한 패턴을 보여 주었다. 즉, *B. cereus*, *E. coli* 및 *Fusarium sp.*에 대해서는 PME의 친수성 분획은 뚜렷한 항균효과를 보여 주었으며, 총 추출물 또한, 항균력을 나타내었으나, 소수성 분획은 낮은 항균력을 보여, 본 실험의 공시균주인 *C. fragariae*에 대한 매실추출물의 분획별 항균효과를 확인할 수 있었다.

Table 1. Inhibitory effect of PME fractions on the growth inhibition zone diameter (mm) of various kinds of food spoilage microorganisms

Microorganism	PME fractions(inhibition zone diameter, mm)			
	Control	Total PME	Hydrophilic fraction	Hydrophobic fraction
<i>Bacillus cereus</i>	-	13.2	15.9	11.3
<i>Escherichia coli</i>	-	15.3	18.3	12.4
<i>Candida albicans</i>	-	11.7	13.2	10.8
<i>Fusarium sp.</i>	-	13.4	16.1	12.3

- : No Inhibition.

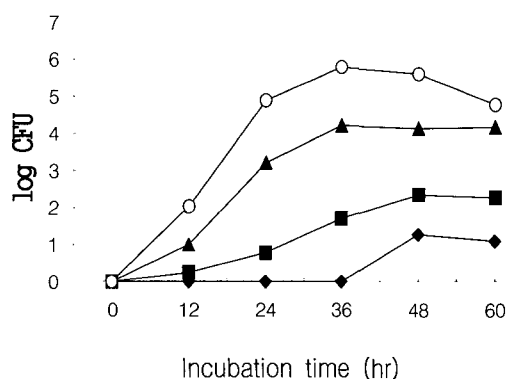


Fig. 2. The effect of PME fractions on the growth of *Collectotrichum fragariae*.

The cells were cultivated in the nutrient broth(○) containing 0.1% of hydrophilic fraction (◆), hydrophobic fraction(▲) and total fraction (■) of PME, respectively.

매실추출물이 에너지 생성대사 효소계에 미치는 영향

매실추출물첨가 배지상에서 *C. fragariae*의 생육이 크게 억제된다는 실험결과를 토대로, 매실추출물의 항균활성물질이 미생물 세포내의 효소계의 효소활성을 저해에 기인한 것인가를 알아보기 위하여, 에너지생성대사에 관여하는 몇 가지 효소활성에 미치는 매실추출물의 영향을 살펴보았다. 매실 총추출물, 친수성 분획, 소수성 분획을 각각 효소반응시 농도를 달리하여 첨가한 후 효소활성을 측정하였다. 대조구로는 이들 물질을 첨가하지 않고, 정상적인 효소활성도를 나타냈으며, 효소 활성도에 미치는 영향은 대조구에 대한 각 효소반응 속도의 비율로 측정하여 조사하였다. Table 2에서 보는 바와 같이 미생물 에너지대사관련 효소 중, glucose-6-phosphate dehydrogenase의 활성도는 매실 총추출물의 경우, 최종농도 0.01%와 0.1%에서 10~15%의 효소활성 저해효과를 나타내었고, 항균활성이 강한 친수성 분획에서 유의성이 있는 효소활성 저해효과(26~30%)가 관찰되었으며, 소수성 분획에서는 효소활성 저해효과를 보이지 않았다. Succinate dehydrogenase 효소활성은 매실 총추출물 첨가구의 경우, 매실 총추출물의 최종농도가 0.01%와 0.1%에서 6~10%의 효소활성 저해효과를 나타내었으나 유의성은 없었다. 친수성 분획에서는 각각 대조구에 비하여 80%와 76%로 나타나 20~24%의 효소활성 저해작용을 관찰할 수 있었으며, 소수성 분획에서는 저해효과가 보이지 않았다. Malate dehydrogenase 효소활성도 매실 총추출물 첨가구의 경우, 매실 총추출물의 최종농도가 0.01%와 0.1%에서 4~8%의 효소활성 저해효과를 보였으나 유의성이 없었고, 친수성 분획 첨가구에서는 각각 87% 및 77%의 효소활성을 나타내어 13~23%의 효소활성 저해효과를 보였고, 소수성 분획에서는 효소활성 저해효과를 보이지 않았다. 그러나 hexokinase 효소활성의 경우, 매실 총추출물의 최종농도가 0.01%와 0.1%에서 대조구에 비하여 각각 80%와 75%로 나타나, 효소활성이 억제되는 것을 관찰할 수 있었으며, 친수성 분획첨가구의 경우, 각각 65%와 60%로 나타나 뚜렷한 효소작용의 억제효과를 볼 수 있었다. 이

결과로 매실추출물은 총추출물 및 친수성 분획이 일부 에너지 생성대사 효소계의 효소활성에 영향을 미치는 것으로 나타나, 매실추출물의 항균물질이 세포내로 침투되어 membrane에 존재하는 효소의 활성을 억제하는 것으로 추정할 수 있었다.

전보(15)에서 PME처리가 미생물 세포막의 기능에 미치는 영향을 검토한 결과, 매실추출물의 소수성 분획은 8%의 활성을 나타내는데 비하여, 친수성 분획은 toluene을 가하여 준 경우보다 더 높은 값을 보여 110%의 활성이 관측되었고, 매실추출물의 친수성 분획은 toluene 보다 세포막을 더 손상시키는 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 상기의 미생물 에너지 생성대사 효소계에 미치는 PME의 효과를 입증하는 것으로 생각됩니다. 따라서 본 연구와 전보(15)의 연구결과를 종합하여 볼 때, 매실추출물의 항균 작용은 PME 항균물질이 미생물의 에너지 대사 효소계에 영향을 줄 뿐 아니라, 세포막의 손상을 주기 때문으로 생각되었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 매실추출물의 항균활성 물질은 친수성 분획에 기인한다는 것을 알았으며, 그 물질의 주요 항균작용은 세포내 에너지 생성에 관여하는 효소의 활성을 감소시키며, 세포의 membrane perturbation에 기인한 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 PME 처리가 미생물의 생리변화에 미치는 영향을 중심으로 PME의 항균작용을 규명하기 위해서 소수성 분획과 친수성 분획으로 분리하고, 공시균주를 사용하여 미생물의 성장 및 에너지대사 관련효소의 활성에 미치는 영향을 조사하였다. 매실추출물 분획별 항균활성은 변패미생물인 *C. fragariae*를 대상으로 paper disk법으로 관찰하였다. 총 추출물 (PME)의 소수성 분획은 *C. fragariae*의 성장을 저해하기는 하나 그 효과가 총 추출물 보다 약한 반면, 친수성 분획은 총 추출물보다 더 뚜렷한 저해 효과를 보였다. 이와 같은 매실추출물의 분획별 미생물의 생육억제효과는 다른 식품부패미생물 군에서도 동일한 패턴을 보여 주었다. *B. cereus*, *E. coli* 및 *Fusarium sp.*에 대해서는 PME의 친수성 분획은 뚜렷한 항균효과를 보여 주었으며, 총추출물 또한, 항균력을 나타내었으나, 소수성 분획은 낮은 항균력을 보여 본 실험의 공시균주인 *C. fragariae*에 대한 매실추출물의 분획별 항균효과를 확인할 수 있었다. 매실추출물첨가 배지 상에서 *C. fragariae*의 생육이 크게 억제된다는 실험결과를 토대로 매실추출물의 항균활성물질이 미생물 세포내의 효소계의 효소활성을 저해에 기인한 것인가를 알아보기 위하여, 에너지생성대사에 관여하는 몇 가지 효소 활성(glucose-6-phosphate dehydrogenase, succinate dehydrogenase, malate dehydrogenase, hexokinase)에 미치

Table 2. The effect of PME fractions on various metabolic enzymes

	Conc. (%)	Glucose-6-phosphate dehydrogenase	Succinate dehydrogenase	Malate dehydrogenase	Hexokinase
None		100	100	100	100
Total	0.01	90	94	96	80
PME	0.1	85	90	92	75
Hydrophilic fraction	0.01	74	80	87	65
	0.1	70	76	77	60
Hydrophobic fraction	0.01	100	99	97	96
	0.1	98	97	96	95

*Enzymatic activities were represented as percentage assuming the control as 100.

는 매실추출물의 영향을 살펴보았다. 이 결과로 매실추출물은 총 추출물 및 친수성 분획이 일부 에너지 생성대사 효소계의 효소활성에 영향을 미치는 것으로 나타나 (12-40%), 매실 추출물의 항균물질이 세포내로 침투되어 membrane에 존재하는 효소의 활성을 억제하는 것으로 추정할 수 있었다. 본 연구결과를 토대로 미루어, 매실추출물의 항균 작용은 세포내 에너지 생성에 관여하는 효소의 활성을 감소시키는 현상에 기인하는 것으로 추정되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Cha, H.S. and Chung, M.S. (2002) Changes in pectic substances of mature-green mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits: as influenced by thickness of packaging film during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31, 621-628
2. Han, J.T., Lee, S.Y., Kim, K.N. and Baek, N.I. (2001) Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. *J. Korean Agric. Chem. Biotechnol.*, 44, 35-37
3. Son, Y.A., Shin, S.R. and Kim, K.S. (2002) Changes of flavor components and organic acids during maturation of Korean apricot. *Food Industry Nutr.*, 7, 40-44
4. Song, B.H., Choi, K.S. and Kim, Y.D. (1997) Changes of physicochemical and flavor components of *Ume* according to varieties and picking date. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol.*, 4, 77-85
5. Bae, J.H., Kim, K.J., Kim, S.M., Lee, W.J. and Lee, S.J. (2000) Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 713-719
6. Jung, G.T., Ju, I.O., Choi, J.S. and Hong, J.S. (2000) Preparation and shelflife of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* Ruprecht(*Omija*) and *Prunus mume*(*Maesil*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 1087-1092
7. Lee, E.H., Nam, E.S. and Park, S.I. (2002) The effect of *maesil*(*Prunus mume*) extract on the acid production and growth of yoghurt starter. *Korean J. Food Nutr.*, 15, 42-49
8. Lee, E.H., Nam, E.S. and Park, S.I. (2002) Characteristics of curd yogurt from milk added with *maesil*(*Prunus mume*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 419-424
9. Lee, Y.W. and Shin, D.H. (2001) Bread properties utilizing extracts of *Prunus mume*. *Korean J. Food Nutr.*, 14, 305-310
10. Son, S.S., Ji, W.D. and Chung, H.C. (2003) Optimum condition for alcohol fermentation using mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 539-543
11. Shim, J.H., Park, M.W., Kim, M.R., Lim, K.T. and Park, S.T. (2002) Screening of antioxidants in fructus mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) extract. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 45, 119-123
12. Han, J.T., Lee, S.Y., Kim, K.N., Beak, N.I. (2001) Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 44, 35-37
13. Kim, B.J., Kim, J.H., Kim, H.P., Heo, M.Y. (1997) Biological screening of 100 plant extracts for cosmetic use (II): antioxidant activity and free radical scavenging activity. *Int. J. Cosmet. Sci.*, 19, 299-307
14. Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I. (2003) Antimicrobial activity of *maesil*(*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganism. *Korean J. Food Nutr.*, 16, 29-34.
15. Ha, M.H., Park, W.P., Lee, S.C., Choi, S.G. and Cho, S.H. (2006) Antimicrobial characteristic of *Prunus mume* extract. *Korean J. Food Preserv.*, 13, 198-203
16. Kates, M. (1972) *Techniques of Lipidology in Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology* edited by Work, T.S. and Work, E., North-Holland Publishing company, Amsterdam, Oxford
17. Piddock, L.J.V. (1990) Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *J. Appl. Bacteriol.*, 68, 307-310.
18. Davidson, P.M. and Parish, M.E. (1989) *Methods for testing the efficacy of food antimicrobials*. *Food Technol.*, 43, 148-155
19. Bergmeyer, H.U. (1974) *Methods of enzymatic Analysis*, 2nd English edition, Verlag Chemie, Academic press, Inc. p.222-223,
20. Joo, C.N. and Han, J.H. (1976) The effect of ginseng saponins on chicken's hepatic mitochondrial succinate dehydrogenase, malate dehydrogenase and α -ketoglutarate dehydrogenase. *Korean Biochem. J.* 9, 43-51
21. Lee, C.Y., Langley, C.H., and Burkhart, J. (1978) Purification and molecular weight determination of glucose 6-phosphate dehydrogenase and malic enzyme from mouse nad drosophila. *J. Anal. Biochem.*, 86, 697-706